

PROYECTO DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

*Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente
Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina*

EXPERIENCIAS PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES

¿QUÉ ES ESE POLVILLO MISTERIOSO?

Se presenta una secuencia de actividades para la clase, destinadas especialmente para el 1º y 2º ciclo, adaptadas de los módulos “La main á la pâte”, por el equipo de Ciencias Naturales del MECyT.

Resumen:

El hilo conductor de este módulo es un problema ambiental simulado, que se convierte en el foco para explorar propiedades de ciertos sólidos y desarrollar un proceso de investigación científica escolar. Se trata de la misteriosa aparición de una capa de un polvillo blanco en el patio del colegio: *¿de qué es?, ¿de dónde salió?, ¿será peligroso?*

La propuesta es que los alumnos comiencen por identificar el problema y especulen sobre sus posibles causas, para luego empezar una exploración de cinco o seis sólidos blancos (comunes en cualquier casa) que podrían ser componentes del polvillo que ha cubierto el patio.

Los niños los observan de cerca, usando sus sentidos y una lupa. Después examinan el misterioso polvo blanco y descubren que se trata de una mezcla; pero la observación directa no les bastará para saber de qué está compuesta. Hacen, entonces, diferentes análisis de los cinco o seis sólidos en polvo tomados de referencia, usando algunos reactivos económicos y fáciles de conseguir. Reúnen los datos, los comparan, los organizan en una cartelera y los analizan. Los niños regresan al polvo misterioso.

Con el conocimiento que han adquirido sobre las propiedades de los sólidos que han analizado, junto con sus habilidades analíticas y experimentales, resuelven el misterio y escriben un informe, en el cual aclaran qué es el polvillo misterioso, si es o no peligroso, y de dónde creen que provino.

A lo largo de este módulo se pone énfasis en la solución de problemas y en el desarrollo de procesos de la ciencia escolar, como manera de comprender el mundo natural. Los chicos usan las habilidades de recolección sistemática de datos, de organización y análisis, y luego aplican lo que han aprendido para formular una explicación operativa o una hipótesis sobre el hecho.

Temas

Propiedades de los materiales. Propiedades organolépticas. Solubilidad de sólidos en diferentes líquidos. Reacciones de reconocimiento de materiales sólidos. Solución de problemas de identificación de sustancias.

La enseñanza de las ciencias naturales en la EGB

Los alumnos trabajan en grupos

La modalidad de trabajo grupal, que se usa frecuentemente, requiere práctica tanto de los niños como de los docentes, pues no es habitual que funcione muy bien las primeras veces que se lleva a cabo. Los chicos tienen que aprender algunas de las habilidades necesarias para lograr una buena interacción entre los miembros del grupo y el maestro actúa como facilitador de estos aprendizajes. Aunque tal vez en un principio sea necesario hacer algunos ajustes para obtener buenos equipos de trabajo, es conveniente que éstos se mantengan a lo largo de todo el módulo.

Una estrategia para el trabajo en grupo es que el maestro asigne roles con responsabilidades específicas, de esta manera los alumnos desarrollan buena interacción y responsabilidad. Una propuesta de roles es:

- ❖ **Líder científico:** dirige el trabajo en grupo, se asegura de que las diferentes tareas se realicen completamente y ayuda a cada miembro del grupo a cumplir con las responsabilidades de su papel.
- ❖ **Secretario:** recoge y anota las ideas del grupo.
- ❖ **Administrador de material:** coordina la obtención del material de trabajo para el grupo, su posterior recogida y limpieza, y la devolución del mismo.
- ❖ **Vocero:** presenta los resultados de su grupo al resto de la clase.

Al utilizar el sistema de roles conviene ir rotando a los alumnos en las diferentes clases, de manera que todos los niños tengan la oportunidad de asumir todos los roles.

Los alumnos se comprometen con su aprendizaje

La participación en discusiones permite a los alumnos reflexionar sobre lo que ya saben, dar cuenta de sus suposiciones y convicciones, aprender unos de otros y desarrollar y mejorar el arte de la comunicación. Al docente, las discusiones le permiten evaluar los conocimientos de los alumnos y recapitular lo que ya saben y lo que han aprendido.

Una discusión seria y animada es un momento de diálogo, de verdaderos intercambios de ideas y de impresiones entre el docente y sus alumnos así como entre los propios alumnos. Un comentario incompleto o expresado a la ligera puede llegar a ser el germen de una idea única e importante.

Al crear una situación en la cual los alumnos se sientan libres para expresar sus ideas (incluso si son incorrectas) y hacer preguntas, el maestro podrá estar al tanto de sus saberes previos, y a la vez plantear retos y estimular la curiosidad hacia el tema.

Los alumnos trabajan con instrumentos, valiéndose de sus capacidades de observación y de investigación para explorar un fenómeno. Durante la exploración, los chicos anotan sus ideas y descubrimientos en sus cuadernos de ciencias, usando palabras, gráficos e imágenes. Se reúnen en grupos para discutir lo que han observado y explorado, identificando y articulando los conceptos científicos escolares. Como conductor del debate, el papel del maestro es llevar a los alumnos a aclarar sus ideas, organizar su razonamiento, comparar las diferentes soluciones, analizar e interpretar los resultados. A menudo los niños utilizan su

diccionario científico escolar para volcar el significado que en ese momento le asignan a un determinado término científico.

La construcción de un cuadro o cartelera general ayuda a resumir las observaciones y los resultados de los descubrimientos de los niños y constituye un medio para hacer un seguimiento de resultados durante el desarrollo de las secuencias.

Durante la última fase los alumnos establecen vínculos entre las ideas nuevas y las anteriores y entre los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del módulo, los de otras áreas y los del ambiente cotidiano exterior. Algunas sugerencias de trabajo para la casa ofrecen a los alumnos la posibilidad de compartir sus saberes con su familia y sus allegados.

Aspectos preliminares

Al planificar las clases en las que se desarrollan actividades experimentales, es necesario prever el tiempo que requiere la instalación y la limpieza y ordenamiento final de la sala, que incluye guardar en su sitio los materiales utilizados (estas tareas llevan unos 10 a 15 minutos).

Para evitar confusiones conviene marcar con un determinado color el recipiente que contiene cada uno de los sólidos en polvo con los que se trabajará. Los vasos y cucharas de los alumnos también deben estar marcados con los mismos colores, para evitar que los sólidos se mezclen. Un ejemplo se muestra en el

Material sólido	Color para su identificación
<i>Bicarbonato de sodio</i>	Rojo (R)
<i>Cloruro de sodio</i> (sal de mesa)	Amarillo (Am)
<i>Almidón de maíz</i> (Maicena)	Verde (V)
<i>Carbonato de calcio</i> (tiza molida ¹)	Naranja (N)
<i>Azúcar</i>	Azul (Az)
<i>Naftalina</i>	Gris (G)

cuadro adjunto. Los recipientes que continen los sólidos deben estar bien tapados. También tienen que estar identificadas claramente las botellas que contienen los líquidos que se usarán: alcohol, vinagre blanco, agua y tintura de yodo (alcohol iodado).

Normas generales de seguridad para actividades experimentales

Con el fin de trabajar sin peligros, es necesario seguir las normas de seguridad que correspondan, según el material que se utiliza en cada momento. Los reactivos deben estar correctamente etiquetados (rotulados) y guardados. Se debe contar con una lista donde figuren todos los instrumentos, recipientes, etc. que se poseen y el lugar donde se encuentra cada uno; también es necesario tener indicaciones prácticas y a la vista, respecto a qué hacer en caso de accidente. Los niños deben avisar de cualquier accidente que haya durante el trabajo, por leve que sea.

Para cada clase se separa en un recipiente temporario las cantidades necesarias de cada sólido, de manera que se gaste completamente. La idea es no devolver sobrantes al recipiente general para evitar posibles contaminaciones. Aunque los materiales que se utilizan no presentan grandes riesgos, de todos modos es conveniente promover prácticas seguras en el trabajo experimental. Da muy buenos resultados colocar en algún lugar bien visible, algunas reglas de seguridad, como por ejemplo:

1. *Nunca mezclen materiales desconocidos “para ver qué pasa”.*
2. *Nunca toquen ni prueben ningún material, a menos que se les indique cómo hacerlo.*
3. *Lávense las manos antes y después de trabajar experimentalmente.*
4. *Avisen al maestro de cualquier accidente, por mínimo que sea.*
5. *No se toquen la cara, la boca, los oídos ni los ojos cuando estén trabajando*

¹ Algunas tizas contienen también sulfato de calcio

6. *Nunca toquen ni huelan ninguna sustancia desconocida. Cuando se les pida oler algún sólido o líquido, abaniquen suavemente el aroma hacia la nariz.*

7. *Asegúrense siempre de dejar limpio el lugar de trabajo.*

Estos puntos deben recibir mucho énfasis y atención incluso a pesar de que los líquidos y sólidos que se utilizan en el módulo son de uso cotidiano.

Presentación del módulo

Cuestionario introductorio. Es la primera actividad y permite realizar una evaluación diagnóstica respecto de conocimientos y habilidades de los niños sobre las propiedades de algunas sustancias y sobre la resolución de problemas de ciencia cotidiana.

1. ¿Qué pasó en mi medio ambiente? Un polvillo misterioso en el patio de la escuela. Se presenta a los alumnos un suceso (simulado) típico en el trabajo de un científico ambientalista o ecólogo. Los niños definen el problema, lo analizan y hacen predicciones.

2. ¿Cómo caracterizamos un material haciendo exploraciones sensoriales? Los alumnos describen cinco o seis sólidos, en polvo, desconocidos. Usan únicamente los sentidos de la vista, el tacto y el olfato. También trabajan con lupas.

3. Algunas características del polvillo misterioso. Los alumnos comienzan a describir el polvo misterioso e identificar sus componentes.

4. ¿Cómo podemos explorar la interacción entre distintos materiales? Se incita a los alumnos a explorar los diferentes polvos, mezclándolos con tres líquidos distintos, con el fin de descubrir nuevas características.

5. Exploración sistemática para encontrar más pistas sobre la composición del polvillo misterioso. Los alumnos mezclan de manera sistemática cada uno de los sólidos en polvo con cada uno de los tres líquidos y registran cuidadosamente los resultados. Los niños también descubren que con ayuda del yodo pueden diferenciar uno de los sólidos en polvo. Una de las sesiones sirve como Evaluación intermedia del módulo.

6 ¿Cómo resolvemos el problema del polvillo misterioso? Los alumnos analizan el polvo misterioso y determinan qué es. Se realiza una evaluación de los procedimientos utilizados por los alumnos.

7. ¿Cómo ocurrió? Los alumnos usan los resultados del análisis del polvillo misterioso y su conocimiento del barrio para plantear hipótesis sobre su aparición en el colegio. Preparan un informe con todos sus descubrimientos.

Evaluación final. Esta última actividad fue diseñada para proveer información sobre la evolución y desarrollo de las habilidades y comprensión de los alumnos a lo largo del módulo.

Cuestionario introductorio (ver Anexo 1)

Duración: una clase

Modalidad: Individual

Objetivos: Realizar una evaluación inicial o diagnóstica, para identificar las ideas, los conceptos, las interpretaciones y los intereses que los alumnos tienen sobre las sustancias en general y sobre los procesos utilizados para dar solución a problemas científicos. Con esta actividad se establece una guía de base para poder evaluar el aprendizaje de los alumnos a lo largo del desarrollo del módulo y al finalizar el mismo.

Materiales: Una copia del cuestionario para cada alumno

Contenido: *al que aluden las preguntas:* La primera pregunta fue diseñada para obtener una respuesta relacionada con la capacidad de distinguir propiedades sensoriales y físicas

de un material desconocido. También para tener información acerca de la habilidad de los niños en el proceso científico de la observación. Una respuesta adecuada debería enumerar varios polvos blancos conocidos. Teniendo en cuenta la cultura actual, conviene estar preparado para recibir respuestas que incluyan drogas (cocaína, etc.).

La pregunta 2 aborda el proceso científico de planteamiento de un problema: ¿pueden los alumnos definir las preguntas necesarias para resolver un problema? Una respuesta completa debería incluir preguntas tales como: ¿Qué es? ¿Qué le pasará si le echamos agua? ¿Qué puedo hacer con este polvo?, etc.

Las preguntas 3, 4 y 5 buscan conseguir información respecto de la capacidad de los niños de resolver problemas; más específicamente, si los niños pueden diseñar experimentos sencillos (Pregunta 3), predecir resultados (Pregunta 4) e interpretar datos (Pregunta 5).

La Pregunta 6 se refiere al hecho de que la interpretación de los datos es siempre tentativa, y aborda el proceso científico de citar evidencias y explicar. Una buena respuesta indicará que no se puede estar absolutamente seguro de lo que es el polvo misterioso sin hacer muchas pruebas o ensayos. Las razones que mencionen los niños en esta respuesta son, sin embargo, la parte más importante de esta pregunta.

La pregunta 7 ofrece a los alumnos la oportunidad de demostrar su conocimiento de las precauciones de seguridad cuando se trabaja con materiales desconocidos.

Consiga: “Respondan en forma individual el cuestionario. Cuando terminen lo devuelven”.

Desarrollo: Se explica a los alumnos que van a iniciar un estudio de propiedades de ciertas sustancias y que el cuestionario es para conocer qué es lo que ellos ya saben. Se les aclara que no serán calificados, que la tarea no estará bien o mal, sino que será útil para que todos (incluido el maestro) se vayan “metiendo” en el tema.

Se reparte una copia del cuestionario a cada alumno y se indica que siempre pueden pedir ayuda si no entienden algo o si tienen problemas en la lectura de las preguntas. Se les da el tiempo suficiente para completar el cuestionario. Cuando todos hayan terminado, se recogen.

Se evalúa la información, identificando las áreas donde la comprensión es total, aquellas donde hay confusión o vaguedad, y se toma nota de los intereses de los niños, con el fin de adecuar la enseñanza en las sesiones siguientes. Los cuestionarios se guardan. Cuando se realiza la evaluación final, se puede comparar, con los alumnos, los dos cuestionarios y celebrar lo mucho que han aprendido.

1ª Secuencia

¿Qué pasó en mi medio ambiente?

Duración: una clase.

Objetivos: A lo largo de esta secuencia se busca que los chicos se enfrenten ante un hecho ambiental problemático simulado, definan las preguntas que tienen que responder para solucionarlo y hagan predicciones.

Materiales: texto con la descripción del problema ecológico para cada alumno o uno por grupo, mapa del vecindario para cada alumno o por grupo (lo tiene que elaborar, previamente, el maestro), papel afiche o cartulina para el cuadro/cartelera El polvillo misterioso. Material informativo respecto de los sólidos blancos que pudieran provenir de lugares cercanos a la escuela (esta información la tiene el docente).

Preparación preliminar: elaborar el mapa del vecindario en el que se deberá incluir la ubicación de los diferentes establecimientos comerciales y/o industriales que existan.

Consignas: *“Escuchen atentamente lo que les voy a leer. Se trata de un hecho simulado y que será nuestro problema a resolver”.*

Desarrollo: Se divide la clase en grupos y se pide a los encargados del material que le entreguen a cada uno de los chicos una copia de la descripción del problema ambiental, lo mismo que el mapa del vecindario.

Descripción del problema ambiental

Ayer, cuando nos fuimos de la escuela, todo parecía estar bien en el patio. Pero esta mañana, cuando llegamos, lo encontramos cubierto de un polvillo blanco. El director les decía a todos que entraran directamente al aula. Nadie sabía de dónde venía ni qué era ese polvillo. ¿Convenía, en esas condiciones, salir a jugar al patio? Tenemos que descubrir qué es ese polvillo, saber si es peligroso y cómo se lo puede eliminar. También se nos pide que redactemos un informe sobre la identidad del polvo y de dónde pudo haber provenido, para colocar en el pizarrón en la entrada de la escuela. La comunidad espera el informe para determinar quién o qué fue el causante y qué medidas deberían tomarse para que esto no se vuelva a repetir.

Luego de hablar con los alumnos del problema ambiental, se los anima a intercambiar ideas sobre el hecho simulado y se pide:

Consigna: *“Una vez que se hayan puesto de acuerdo sobre el problema, escriban la lista de las preguntas que les han surgido y las ideas sobre las posibles causas de la situación planteada”*

Desarrollo: Para comenzar a resolver un problema es necesario definirlo cuidadosamente, es decir, expresar en forma muy clara lo que se tratará de encontrar. Se explica a los alumnos que antes de hacer esa tarea tienen que leer la hoja donde figura el problema, comentarlo con el grupo, decidir aquello que deben descubrir y anotar una serie de preguntas que, luego de ser corregidas, leerán al resto de sus compañeros.

El docente ayuda a los alumnos para que las preguntas queden correctamente formuladas. Si alguna se presenta en forma confusa, pregunta qué quisieron decir y pide al grupo que la vuelvan a formular para que quede claramente expresado lo que intentan encontrar.

Una vez que los grupos hayan completado sus diferentes series de preguntas, se les dice a los chicos que miren el mapa del vecindario, se los impulsa a observar lo que hay en los sitios vecinos, como también a hablar de cuáles son, en opinión de ellos, los posibles orígenes del problema ambiental. Se los tienta a usar la imaginación hasta que las ideas que emitan sean compatibles con el mapa de los alrededores.

Cada grupo anota sus propias formulaciones del problema y las preguntas que se les ocurren.

Consigna: *“El vocero de cada grupo lee lo que han anotado”*

Desarrollo: El maestro va comentando las diferencias hasta que la clase llega a un acuerdo. El trabajo consiste en el tratamiento de un solo problema y una sola lista de preguntas que definan aquello que la totalidad de la clase tratará de encontrar.

El polvillo misterioso

El problema:

Las preguntas:

Las causas posibles:

¿Qué es?:

El maestro escribe las preguntas en la cartelera El polvillo misterioso y cada alumno lo hace en su cuaderno.

Se pide a uno de los grupos que sugiera una posible causa de la aparición del polvillo en el patio de la escuela y escriba su idea en el pizarrón. Se solicita al resto de los grupos que expresen las propias y se las anota. Se pide a los chicos que no repitan las sugerencias que ya están anotadas en el pizarrón. Se los invita a analizar la lista y, si fuera necesario, a hacerla más clara. Se anima el debate con preguntas como:

¿A todos les parece que es posible que pase una cosa así?, ¿Hay algo en la descripción del problema que se oponga a la posibilidad de que sea así?

Se anotan las ideas en la cartelera El polvillo misterioso y se la cuelga en algún lugar que esté a la vista de todos para ir completándola a medida que se avanza en el desarrollo del módulo.

Posibles derivaciones

Se pide a los alumnos que traten de imaginar cuáles podrían ser algunos orígenes, externos al vecindario, de ese polvillo que contaminó a la comunidad escolar. Se los ayuda por medio de preguntas como: *“¿Será que el polvillo cayó de una nave espacial?, ¿Podría ser que haya venido de un volcán que entró en erupción y soltó ceniza a través de la atmósfera?, ¿Podría ser que provenga de un camión que haya volcado y cuyo contenido se haya derramado?”*

Se les sugiere a los chicos que consulten en diarios y revistas, que escuchen radio o que miren noticieros en la televisión para tratar de saber qué pudo haber sido lo que provocó el problema.

Se propone a los alumnos que busquen información sobre las erupciones volcánicas o los efectos de la ceniza sobre el medio ambiente, y que traten de averiguar cómo hacen los científicos para seguir el movimiento de las cenizas en la atmósfera.

Se puede armar una «reunión científica», pidiendo a los grupos que presenten sus propias hipótesis acerca de los posibles orígenes del fenómeno, externos al vecindario; también que traten de refutar las de los otros grupos dando las razones por las cuales el polvillo no puede provenir del origen que proponen.

Informaciones del docente

Algunos de los polvillos blancos que pueden encontrarse en el vecindario de la escuela son: talco, harina, azúcar, bicarbonato de sodio, levadura, polvo limpiador, leche en polvo, sal, jabón en polvo, carbonato de calcio, cal, insecticidas en polvo, abonos, pigmentos para pintura, naftalina, polvo de maquillaje y agentes gelatinizantes, entre otros.

Según la localización de la escuela y los establecimientos comerciales e industriales que la rodean, podrán encontrarse unos u otros. Por ejemplo

- Fábrica de cosméticos, perfumería, farmacia: talco y polvos faciales
- Mercado: azúcar, harina, cremor tártaro, bicarbonato de sodio, polvo para hornear, detergentes en polvo, leche en polvo, sal de mesa (fina y gruesa).
- En la misma escuela: sal, azúcar, tiza.
- Fábrica de cemento, calera: cal molida (viva y apagada), carbonato de calcio (piedra caliza)
- Centro de jardinería: cal, fertilizantes, polvos insecticidas
- Fábrica de dulces: azúcar, sal, almidón de maíz

- Panadería: harina, azúcar, almidón de maíz, leche en polvo, sal.
- Ferretería: polvos lubricantes, sosa y soda cáusticas, carbonato de calcio (piedra caliza, mármol), yeso, pigmentos, naftalina
- Lavandería: jabón en polvo, agentes suavizantes en polvo, detergente en polvo.
- Farmacia, kiosco: aspirina, vitamina C, naftalina.

2ª Secuencia

¿Cómo caracterizamos un material haciendo exploraciones sensoriales?

Duración: una o dos clases

Objetivos: En esta secuencia, los alumnos exploran cinco o seis sólidos blancos en polvo desarrollando sus habilidades para la investigación científica escolar y preparándose para resolver el problema ambiental presentado en la Secuencia 1.

Materiales

Para cada grupo de alumnos:

- 1 cucharadita de cada uno de los polvos desconocidos
- 2 pequeños círculos adhesivos del color asignado a cada sólido, para identificar las cucharas y los frascos.
- 2 lupas
- 10/12 palillos revolvedores
- 5/6 trozos de cartulina negra
- 1 bandeja de plástico
- 5/6 cucharas de plástico
- 5/6 vasos de plástico
- *Para toda la clase:*
- 1 objeto (ver Preparación preliminar)
- Material de limpieza
- 1 hoja de cartulina

Preparación preliminar

Se identifica un objeto que pueda ser utilizado para practicar las habilidades de observación y descripción durante la primera parte de esta secuencia. Se puede usar, por ejemplo, una naranja, una regla o una alpargata.

Durante el desarrollo de este módulo, en sus exploraciones los alumnos hacen sencillas investigaciones experimentales. Para simplificar el manejo de los materiales, es conveniente designar un área del salón como centro de distribución del material, a la cual sólo tengan acceso los “administradores del material” de cada grupo. Es importante contar con las cantidades de sustancias necesarias para que puedan trabajar todos los grupos y asegurarse de que los recipientes que contienen los sólidos en polvo estén debidamente marcados con los colores asignados, por ejemplo: Bicarbonato de sodio/ rojo, Cloruro de sodio/ amarillo, Almidón de maíz/verde, Carbonato de calcio/ naranja, Azúcar/azul y Naftalina/gris

Hay varias maneras de organizar la distribución del material, éstas dependen del grado de independencia que ya hayan adquirido los alumnos:

a) Si los alumnos son lo suficientemente maduros, se coloca sobre la mesada recipientes grandes (debidamente marcados con los colores correspondientes) con cada uno de los polvos, puntos adhesivos, y los vasos necesarios para contener el aprovisionamiento de cada uno de los grupos. Se pide a los administradores del material que marquen con el color correspondiente un conjunto de cinco/seis vasos plásticos y cinco/seis cucharas y luego sa-

quen una cucharadita de polvo de cada uno de los recipientes grandes y los pongan en el vaso correspondiente (prestando especial atención en la correspondencia de colores). Luego, se les dice que pongan los vasos plásticos en la bandeja, junto con el resto del material necesario. Este procedimiento implica menos trabajo por parte del maestro.

b) Si los alumnos no han alcanzado la suficiente madurez como para aprovisionarse de los sólidos, el maestro y sus ayudantes (si los hubiera) marcan con colores los vasos de los grupos y vierten una cucharadita del polvo correspondiente en cada uno de los vasos antes del comienzo de la clase. Se ponen los conjuntos de cinco/seis vasos en bandejas de plástico y los administradores del material recogen su bandeja, a la cual se añade el resto del material requerido (cartulina negra, lupas, etc.). Esta opción requiere más tiempo de preparación por parte del docente.

Resulta útil tener a mano el cuadro de correspondencia de colores.

Es conveniente repasar las normas de seguridad, antes de empezar la clase, y en algún otro momento. En este caso es necesario recordar los cuidados que se deben tener para sentir el olor, la prohibición de detectar el sabor, etc.

A lo largo del módulo, todo lo que se usa debe ser cuidadosamente lavado después de cada secuencia. Si no hay ayudantes que puedan encargarse de la tarea, cada semana se puede asignar esta labor a un equipo diferente de alumnos.

Consigna: *“Leamos la cartelera que quedó de la clase pasada y veamos si podemos ampliar el número de ideas respecto a cómo resolver el enigma del polvillo misterioso”.*

Desarrollo: Se reúne la clase en un círculo o semicírculo y se pregunta a los alumnos si alguien tiene nuevas sugerencias sobre la procedencia del polvillo misterioso. Se comparan las nuevas ideas con las que están anotadas en la cartelera. Si la clase cree que algunas de estas nuevas ideas son válidas, se las añade a la lista.

Se pide a los alumnos que piensen en posibles maneras de resolver el enigma de la identidad del polvo. Se anotan sus sugerencias en la cartelera.

Si los alumnos no han mencionado la observación como una de las posibilidades, se presenta la idea de hacer observaciones como método básico para hacer descubrimientos sobre las propiedades de las sustancias.

Para probar las habilidades de observación se hace la siguiente propuesta:

Consigna: *“En una carta describan este objeto a alguien que jamás ha visto algo igual”.*

Desarrollo: Se muestra a todo el grupo el objeto previamente seleccionado (una regla, una alpargata o una naranja). Se hace que cada uno de los niños (o cada equipo) examine el objeto, observe alguno de sus rasgos, lo pase al compañero (o grupo) de al lado y anote las observaciones realizadas en el pizarrón o cartulina preparada para ello. El objeto sigue circulando hasta que ya no haya más observaciones nuevas.

El docente anima a los niños con preguntas como las siguientes: *“¿Usaste los sentidos del tacto, el olfato, la vista, el oído? ¿Por qué no el gusto? Si fueras ciego, ¿Qué cosas podrías “observar”? Si fueras sordo, ¿Qué cosas podrías “observar”? ¿Querés elaborar o modificar alguna observación? Por ejemplo, “No creo que sea azul; más bien me parece verde azulado”.*

Se promueve el análisis de todas las observaciones anotadas en la cartelera. Se les hace preguntas a los chicos para ayudarlos a reconocer el valor del uso de los sentidos en el proceso de observación, por ejemplo: *¿Cómo hiciste esa observación? ¿Se parece alguna observación a otra? ¿En qué se parecen? ¿Podemos clasificar las observaciones en diferentes categorías? ¿Cómo?*

Se centra el análisis y la discusión en categorías que describan las propiedades físicas del objeto: color, tamaño, forma, olor, textura, etc.

Se explica a los niños que estos tipos de observación o categorías representan algunas de las características físicas de un objeto y que pueden ser utilizadas para distinguir dicho objeto de otros. Se discute acerca de qué propiedades corresponden al objeto y cuáles a los materiales que los forman.

Se les da el tiempo necesario para escribir la carta.

Ahora los alumnos usarán sus sentidos para determinar algunas de las propiedades físicas de los cinco/seis sólidos en polvo.

Consigna: *“Determinar el mayor número posible de características de cada uno de estos sólidos en polvo desconocidos y hacer el registro escrito de las mismas”.*

Desarrollo: Se trata de que los alumnos vayan ganando experiencia en reunir las pistas que les permitirán identificar sólidos desconocidos.

Se les comenta que los polvos con los que trabajarán se encuentran en el vecindario del colegio y por esta razón podrían dar pistas sobre el polvo misterioso. El reto es descubrir las características de estos sólidos desconocidos con el fin de lograr descifrar el enigma. Los alumnos también usarán lupas para observar algunas propiedades físicas de los diferentes polvos y anotarán todas sus observaciones (las pistas) en sus cuadernos de ciencias. Las lupas les ayudarán a observar más nítidamente la apariencia de cada uno. Los alumnos anotan sus observaciones y hacen sus mejores predicciones sobre la identidad de cada una de las sustancias.

Se muestra a la clase el centro de distribución del material y se explica la manera como se decidió disponer los productos necesarios para el trabajo. Se sugiere a los niños la posibilidad de colocar una cucharadita (o menos, sobre todo en el caso de utilizar naftalina) de cada polvo sobre la cartulina negra, con el fin de observarlos con mayor facilidad. Se recalca la nomenclatura de los colores (en las marcas de los recipientes, cucharas y vasos) y se recuerda a los niños usar la cuchara apropiada junto con el vaso marcado con el mismo color.

Si resulta necesario, se demuestra el uso de la lupa; se la acerca y aleja lentamente del objeto, para que los niños vean cómo se busca una imagen clara. Se reparte el material de trabajo.

El maestro circula entre los grupos y los anima para que:

- Observen cuidadosamente, usando todos los sentidos excepto el gusto
- Trabajen de manera cooperativa
- Anoten sus observaciones
- Organicen sus datos para el informe

Una vez que los alumnos hayan anotado en sus cuadernos sus observaciones acerca de cada uno de los polvos desconocidos, se pide a los voceros de los grupos que escriban en el pizarrón las observaciones de uno de ellos. Se destacan las variaciones entre las observaciones de los diferentes grupos; se discuten las razones por la cual existen esas diferencias, y se busca una descripción consensuada que se anota en una cartulina de “Observaciones sensoriales”.

Se dirige la atención de toda la clase hacia las observaciones que hicieron y se promueve el análisis de los datos obtenidos con preguntas como: *¿Son los sólidos diferentes? ¿En qué se diferencian entre sí? ¿Tiene alguno de los polvos una característica que no tenga ningún*

otro? ¿Cuál? ¿Saben como se llama alguno de estos polvos? ¿Cómo se llama? ¿Qué creen que es? ¿Qué pistas tuvieron para saberlo? ¿Dónde vieron polvos como estos?

Con el fin de destacar la importancia de los datos surgidos de la exploración sensorial, se pregunta: *Si yo les mostrara uno de estos polvos en una taza, sin el punto adhesivo de color para identificarlo, ¿podrían decirme de qué polvo se trata, usando únicamente los sentidos? ¿Cuál polvo pudieron identificar con este procedimiento?*

Se cuelga la cartulina que será utilizada a lo largo del módulo para establecer comparaciones a medida que se reúne más información. Se anotan los datos obtenidos durante esta secuencia.

Para la evaluación del desarrollo de la secuencia didáctica se pueden tener en cuenta los siguientes indicadores: *¿Qué tan sistemáticamente los alumnos observan, anotan y verifican las propiedades físicas de los sólidos en polvo? ¿Aparecen sugerencias, por parte de los alumnos, de nuevas ideas para examinar los polvos? ¿Hay evidencias de curiosidad, creatividad o planteamiento de problemas?*

Cartelera, título **“Observaciones sensoriales”**

Sólido	Rojo (R)	Amarillo (Am)	Verde (V)	Naranja (N)	Azul (Az)	Gris (G)
<i>Cómo se ve</i>						
<i>A qué huele</i>						
<i>Qué se siente al tocarlo</i>						
<i>Cómo se ve con la lupa</i>						
<i>Otras observaciones</i>						

Actividades complementarias

Se pide a los alumnos que busquen información sobre la elaboración de dos materiales de uso cotidiano, el azúcar y la sal y la anoten en el cuaderno. En clase se exponen las informaciones encontradas y se elabora una síntesis consensuada de los procesos de elaboración del azúcar y de la sal.

Se les muestra a los niños un libro sobre formas de los cristales para que comparen con ellas los cristales de los polvos con los que han trabajado en clase.

3ª Secuencia

Algunas características del polvillo misterioso

Duración: 2 clases

Objetivos: Los alumnos han aprendido a describir sólidos desconocidos mediante el uso de sus sentidos. Ahora estarán en condiciones de aplicar las habilidades para la descripción de propiedades de una mezcla desconocida de polvos, aquella que apareció en el patio de la escuela. Los alumnos podrán decir si los conocimientos que ya tienen son suficientes para determinar la composición de dicho polvo misterioso.

Materiales

- *Para cada grupo de cuatro alumnos: 2 vasos de plástico, cada uno con 2 cucharadas del polvo misterioso del patio del colegio (ver Preparación preliminar), 2 trozos de cartulina negra, 2 lupas, 2 cucharas de plástico, 1 Bandeja*
- *Para toda la clase: Cartelera El polvillo misterioso (1ª Secuencia), 1 recipiente para mezclas*

Preparación preliminar

Preparar el polvo misterioso, que puede ser una mezcla de partes iguales de bicarbonato de sodio, almidón de maíz (Maicena) y sal, de manera que todos los grupos tengan una cantidad suficiente para el trabajo de esta secuencia (aproximadamente dos cucharaditas de polvo misterioso por grupo). Si el curso tiene ocho grupos, usar aproximadamente un cuarto de taza de cada polvo.

Organizar el centro de distribución de manera que los “administradores de material” de los grupos obtengan una bandeja con dos cucharaditas del polvo misterioso, las cucharitas de trabajo, la cartulina negra y las lupas.

Si se opta por incluir naftalina en la muestra incógnita, ésta debe contener una proporción mínima de dicha sustancia ya que se detecta muy fácilmente por su olor penetrante, por otra parte, los vapores de naftalina tienen cierta toxicidad.

Desarrollo:

Los alumnos reconocerán las propiedades físicas de una mezcla de polvos y a partir de sus nuevos conocimientos sobre las propiedades de los mismos harán predicciones sobre los posibles componentes de una mezcla. Se reúne a los alumnos y se les explica que empezarán a trabajar en busca de la solución al problema del polvo misterioso que apareció en el patio del colegio.

Se relee la cartelera Observaciones sensoriales, con la información de algunas de las propiedades de los diferentes sólidos en polvo. Se pregunta a los alumnos si cada una de esas características podría usarse para distinguir un polvo de otro. Se hacen preguntas como las siguientes:

De lo que hemos aprendido, ¿qué podría servirnos para examinar este polvo misterioso? ¿Cómo usaríamos esa información? ¿Cuáles de las características de los polvos que ya describimos podrían ser más útiles para empezar a identificar el polvo misterioso? ¿Hay alguna característica que sea exclusiva de alguno de los polvos? ¿Cómo podemos aprovechar esa exclusividad?

Para que los alumnos comiencen a hacer un estudio sistemático, se divide la clase en sus grupos y los administradores del material recogen lo necesario para el trabajo.

Consigna: *“Cada grupo tiene una muestra del polvo misterioso que puede tener uno o más de los sólidos que ya estudiaron, y su tarea es determinar la mayor cantidad posible de características, a través de los sentidos”.*

Desarrollo: Mientras se recorre los grupos, se anima a los alumnos a buscar características, se les sugiere que tengan presente la cartelera donde están resumidas las observaciones ya realizadas. Se pregunta a los alumnos *¿por qué razón la lupa va a ser muy importante en esta observación?* Se espera respuestas del tipo: *Nos ayuda a distinguir partículas de diferente color, forma y tamaño.*

Se recuerda a los chicos que deben anotar las observaciones que realicen en sus cuadernos de ciencias y se invita a los grupos a compartir sus descubrimientos con el resto de la clase mientras se los va anotando en el pizarrón.

Se discute con todo el curso cualquier diferencia que se encuentre entre los descubrimientos de los sucesivos grupos y se explora la razón de ser de dichas diferencias.

Se revisa las características de cada uno de los polvos identificados con colores y se las compara con las del polvo misterioso. Se hace preguntas como las siguientes: *¿Cuántos sólidos diferentes pudieron encontrar en el polvo misterioso?* (si los alumnos encontraron más de uno, es el momento de presentar el término mezcla) *¿Cómo pudieron identificarlos?* *¿Creen que los polvos que ya hemos estudiado pueden estar presentes en este polvo misterioso?* *¿Cómo hacemos para saberlo?* *¿Cuáles de las características que están en la cartelera resultaron inútiles para distinguir unos polvos de otros?* *¿Por qué no sirvieron?* (Por ejemplo, el color, puesto que todos los polvos son blancos).

Se hacen preguntas como las siguientes: *¿De qué sólidos creen que está compuesto el polvo misterioso?* *¿Qué evidencias tienen para sustentar esa opinión?* Este es el momento para repasar todas las propiedades con los alumnos, para ver si sus conclusiones todavía son válidas. *¿Pueden eliminar alguno de los sólidos como posible componente de la mezcla?* *¿Por qué?* *¿Podemos asegurar cuál o cuáles están presentes en la mezcla?* *¿Será que necesitamos usar métodos más elaborados que la observación para identificar el polvo misterioso?*

Si la clase cree que tiene la suficiente evidencia como para concluir que la mezcla contiene uno de los sólidos en polvo, se anota en la cartelera “El polvillo misterioso”, indicando el color correspondiente y también las evidencias que se han aportado en la sección ¿Qué es? de la cartelera, y la fecha.

4ª Secuencia

¿Cómo podemos explorar la interacción entre distintos materiales?

Los alumnos observaron cuidadosamente el polvo misterioso que apareció en el patio del colegio y aprendieron que para determinar la composición del polvo misterioso es necesario ir más allá de las observaciones sensoriales. Ahora se los invita a explorar cada uno de los polvos mediante procesos como mezclas con líquidos, para ver si con estas manipulaciones adicionales pueden descubrir nuevas propiedades distintivas de los sólidos en polvo. La secuencia ha sido diseñada como exploración libre, de manera que los niños tengan la oportunidad de ganar experiencia con el material y descubrir acciones que pueden realizar, antes de entrar en una exploración más sistemática.

Duración: una clase

Objetivos: Los alumnos podrán explorar lo que ocurre cuando se mezclan cada uno de los polvos con diferentes líquidos y descubrir propiedades adicionales de los polvos.

Materiales:

- *Para cada grupo de cuatro alumnos:* 2 cucharadas de cada uno de los cinco polvos desconocidos en vasos plásticos marcados con el color correspondiente; 1 frasco gotero con agua; 1 frasco gotero con alcohol; 1 frasco gotero con vinagre; 15 a 18 vasos (en lo posible transparentes) y palillos (se usarán para hacer las mezclas).; 1 bandeja; 5 a 6 cucharas de plástico marcadas con los respectivos colores de los polvos; 3 etiquetas para marcar los líquidos
- *Para toda la clase:* Materiales para la limpieza

Consigna: “Hablemos acerca de las mezclas”.

Desarrollo: Se retoma la idea de mezcla y se hacen preguntas como las siguientes: ¿Qué mezclas conocen? ¿Qué mezclas de sólidos y líquidos encontramos en casa? ¿Qué mezclas preparamos diariamente en casa? ¿Qué apariencia tienen? ¿Para qué sirven? ¿Qué creen que podremos descubrir al mezclar diferentes sólidos y líquidos? ¿Qué creen que ocurrirá?

Se muestra a los niños el material con el que van a trabajar, se les informa que se trata de los mismos sólidos con los que ya trabajaron, marcados con sus colores y, además, usarán tres líquidos. Se muestra cada uno de los líquidos y se pide a los niños que anticipen qué es cada uno. Se les pregunta cómo hicieron para decir qué eran. Se espera que mencionen propiedades como el olor y el color. Finalmente, se identifica los líquidos (agua, alcohol y vinagre).

Consigna: *“Descubrir todo lo que puedan sobre cada uno de los sólidos en polvo, de los líquidos y de las mezclas de los sólidos con los líquidos”.*

Desarrollo: Se recuerda a los niños los procedimientos de seguridad, los administradores del material recogen los suministros y los llevan al grupo.

Mientras se recorre los grupos, se los estimula para que:

- Ensayen diferentes tipos de mezclas
- Trabajen con cuidado
- Compartan y se escuchen los unos a los otros cuando expresan sus ideas y descubrimientos
- Tomen nota de resultados

Al finalizar, los alumnos limpian el área de trabajo.

Consigna: *“Compartir con el resto de los grupos las observaciones realizadas y discutir sobre la nueva información que han obtenido sobre los sólidos”.*

Desarrollo: Se pide a los voceros que describan y expliquen el trabajo realizado y se estimula la discusión mediante preguntas como las siguientes: ¿Algo los sorprendió? ¿Qué les pareció sorprendente? ¿Se produjeron cambios? ¿Cuáles? ¿Qué les pasó a los sólidos al mezclarlos con diferentes líquidos? Después de mezclados, ¿se podía aún identificar el polvo y/o el líquido? ¿Aprendieron algo nuevo sobre alguno de los polvos? ¿Qué?

Las observaciones de los niños pueden ser similares a las siguientes:

- Uno de los sólidos despidе burbujas / burbujea/ se forma espuma cuando se mezcla con un determinado líquido.
- El líquido se pone turbio cuando se le mezclan ciertos sólidos en polvo.
- Algunos polvos desaparecen en el líquido.
- Algunos líquidos se ponen espesos al mezclarlos con ciertos sólidos.

Se pide a los chicos que describan cualquier dato nuevo o cualquier nueva estrategia que consideren que puede ayudar a resolver el enigma del polvillo misterioso. Se les dice a los niños que en las clases siguientes trabajarán de manera sistemática para confirmar las ideas que tuvieron y descubrir aún más cosas sobre las sustancias.

Puede ocurrir que por el entusiasmo por hacer los ensayos, los chicos no vayan anotando qué es lo que hacen y qué resultados obtienen. Si los alumnos tienen pocos registros escritos y han olvidado lo que hicieron se les sugiere que por eso es importante explorar aún más y anotar todo lo que sucede. Si han mezclado varias sustancias y no pueden decir qué pudo causar un determinado efecto, se les sugiere la importancia de mezclar de manera sistemática para tener mayor claridad sobre las reacciones.

Actividades complementarias

Se pide a los alumnos que escriban lo que han aprendido hasta ahora. Para ello se propone la siguiente situación:

Necesitamos contactar a la señora Mariela Gómez, detective científica, para que nos ayude a descubrir la identidad del polvo misterioso, como nuevo miembro de nuestro equipo de trabajo. Es necesario escribirle una carta pidiendo su ayuda, pero Mariela no puede ayudarnos sin contar con una descripción de los hechos ya conocidos. Entonces, los niños deben escribir una carta detallando el caso hasta este momento.

5ª Secuencia

Exploración sistemática para encontrar más pistas sobre la composición del polvillo misterioso

Duración: tres o cuatro clases

Objetivos: La finalidad de esta secuencia didáctica es que los alumnos conozcan el comportamiento de algunos sólidos cuando son mezclados con diversos líquidos y que estén en condiciones de hacer ensayos sistemáticos. Los chicos valorarán la honestidad, la importancia de hacer registros escritos y harán uso de datos colectivos.

Materiales:

- *Para cada grupo chicos y para cada una de las clases:* 1 bandeja; porciones de cada polvillo (aproximadamente 1/2 cucharaditas de café) en sendas tazas (o vasos transparentes) con su correspondiente código de color²; 1 botella o frasco con gotero que contenga el líquido apropiado para la clase (agua/ alcohol / vinagre/ tintura de yodo); vasos de plástico transparente; palillos descartables para revolver las mezclas; 5 a 6 cucharas con su correspondiente código de color; 1 autoadhesivo de color correspondiente a cada polvillo; 5 a 6 platitos o 1 plato grande.
- *Para la clase:* 1 cuadro preparado en papel afiche o cartulina grande.

Preparación preliminar

Se arma el cuadro que se irá llenando con los resultados obtenidos al mezclar cada uno de los sólidos con los diferentes líquidos

PRIMERA CLASE

Consigna: *“Proponer procedimientos sistemáticos para explorar las interacciones entre los sólidos en polvo y los líquidos”*

Desarrollo: Lo mejor sería que todos los grupos adquirieran experiencia ensayando en forma sistemática cada uno de los líquidos. Esto llevaría mucho tiempo, por esto se organiza la actividad de forma tal que cada grupo trabaja con agua, con alcohol o con vinagre y con tintura de yodo. En las puestas en común se socializan todos los resultados.

Si los chicos no conocen la palabra “sistemático”, se los guía hasta que puedan hacerse una idea de lo que significa. Por ejemplo, en este caso, “sistemático” quiere decir: “decidir una serie de acciones que luego serán aplicadas a todos los sólidos”. Se escribe en el pizarrón las sugerencias para hacer ensayos sistemáticos de sólidos con un solo líquido. Una vez

² En la primera clase cada grupo usará solamente una porción de cada sólido, en la segunda clase dos porciones y en la tercera nuevamente una porción de cada uno

que se haya recibido y anotado en el pizarrón las diferentes sugerencias, se decide con la clase el mejor procedimiento a seguir. Por ejemplo, usar para cada ensayo o prueba la misma cantidad de líquido y de polvillo. Ese será el procedimiento que usarán los grupos cuando investiguen las interacciones entre los polvillos y los líquidos, tanto en esta clase como en las tres siguientes. Se lo anota en el pizarrón.

Un posible procedimiento a seguir es:

- A iguales cantidades de cada uno de los sólidos (por ejemplo una cucharita al ras), identificado por el autoadhesivo de color que se encuentra en un vaso, se le agrega una determinada cantidad de agua, a todos la misma (se la mide por ml o cm^3 , si se utiliza pipeta calibrada o haciendo una marca en un vasito u otro recipiente).
- Se revuelve con un palillo (diferente en cada caso), se anotan las observaciones y se comparan los resultados.

NOTA: Se comienza a utilizar el término “variable” como una condición del sistema que puede variar, afectando el resultado. En esta secuencia, el sistema es la mezcla de un líquido y un sólido. Las variables son la clase de sólido y de líquido y las cantidades utilizadas. Para hacer ensayos sistemáticos se planifica un procedimiento en el cual, en cada oportunidad, cambia una sola variable. Para una dada cantidad de sólido se agrega un determinado volumen de líquido. La propuesta es ir variando solamente el tipo de líquido. Se ensayará cada uno de los sólidos con cada uno de los líquidos. Como interesa diferenciar, caracterizar los sólidos, se ensayan todos los sólidos con un mismo líquido, se registran y comparan los resultados. Luego se procede de igual manera pero con otro de los líquidos.

Consigna: “Ensayar cada uno de los sólidos con agua. Anotar los procedimientos y resultados obtenidos en cada caso”.

Desarrollo: Se recorre los grupos ayudando en lo que sea necesario. Se hace especial mención a la importancia de registrar cómo van haciendo los ensayos, qué observaciones realizan y qué comentarios han surgido. Cuando los grupos terminaron la exploración sistemática de los sólidos con el agua, se les muestra el cuadro y se les pide

Consigna: “El secretario o vocero de cada grupo será el encargado de socializar (dar a conocer) los datos que obtuvieron, para ir completando el cuadro entre todos”.

Cuadro Resultados de las mezclas de los sólidos con diferentes líquidos

Sólido → Líquido ▼	Rojo (R)	Amarillo (Am)	Verde (V)	Naranja (N)	Azul (Az)	Gris (G)
Agua						
Alcohol						
Vinagre						
Tintura de yodo						

Desarrollo: Existen diferentes formas de organización posibles. Una de ellas es que el vocero de cada grupo comente en voz alta y anote en el cuadro los resultados obtenidos. Cuando pasa el del segundo grupo se indica que no deben repetir lo que ya esté escrito. Otra forma de organización es que cada grupo exprese oralmente los datos obtenidos y que anotaron en sus cuadernos, y que sea el docente quien escriba en el cuadro de la cartulina.

Completada la primera fila del cuadro se les pide a los alumnos que observen las anotaciones y, con el fin de ayudarlos en el análisis de los resultados, se les pregunta, por ejemplo: ¿En qué se parecen y en qué se diferencian las informaciones de cada grupo?, ¿Hay algo

en los datos que justifique las diferencias que observamos?, ¿Cómo podemos comprobar esas diferencias?

Se vuelve a leer las respuestas de los chicos que figuran en el pizarrón y se van introduciendo nuevas palabras para las frases y observaciones realizadas. Por ejemplo, términos como: *el polvillo desaparece* o *el sólido ya no se ve más*, pueden reemplazarse por: *el polvillo se disolvió*. Luego se puede introducir la palabra “disolver” para el proceso, “disolución” para el resultado de la acción y “solvente” para el líquido en el cual se disolvió al sólido. Si los chicos están armando su diccionario científico escolar, se les pide que incorporen en él los nuevos términos y los significados que ellos les asignan.

Con el fin de continuar brindando ayudas para reflexionar sobre los datos obtenidos experimentalmente, se les pregunta: *¿Cuáles son los polvillos que se comportan de la misma manera en el agua?, ¿Cuáles son los que tienen reacciones distintas?, ¿Algunos de los sólidos en polvo presentan reacciones características?, ¿Pueden identificar alguno de estos polvillos con solo observar qué pasa cuando se lo mezcla con agua? ¿Por qué pueden hacerlo (o no)?*

Se les comenta a los alumnos que en la próxima clase se continuará con el ensayo sistemático de los sólidos pero usando otro líquido

SEGUNDA CLASE

Esta clase, parte de una secuencia didáctica, puede usarse como evaluación. Si los chicos están motivados, este tipo de clase no difiere mayormente de las demás. Sin embargo, el docente desempeña un rol diferente. Una vez que se haya dado las primeras indicaciones, el maestro actúa como observador, circulando por los grupos para ir registrando los saberes que utilizan, las habilidades y capacidades que necesitan más desarrollo, los cuidados que tienen al manipular los materiales, las dificultades que pudieran aparecer, los logros realizados, etc. Al realizar la evaluación final, se tendrá constancia de la evolución y el desarrollo que se fueron produciendo a lo largo del módulo.

Materiales: los mismos que en la clase anterior, pero en lugar de frascos goteros con agua, se necesitarán frascos gotero con alcohol (para la mitad de los grupos) y frascos gotero con vinagre (para la otra mitad)

Consigna: *“Seguir con los ensayos sistemáticos de los cinco sólidos, ahora con un líquido diferente al agua. Algunos grupos usarán alcohol y otros vinagre. Entre todos seguiremos completando el cuadro”.*

Desarrollo: Se reparte el material de trabajo y cuando hayan terminado se completan las segunda y tercer fila del cuadro comenzado la clase anterior, utilizando una metodología semejante pero dejando prácticamente toda la responsabilidad de la tarea a los alumnos. Si en algún caso no hay acuerdo, se repite el ensayo. Es un buen momento para evaluar las habilidades de expresión oral y escrita y de argumentación. También para relacionar esta forma de trabajo con la manera con que los científicos realizan sus investigaciones.

NOTA: La mezcla de vinagre y el sólido identificado con color rojo producirá burbujas y salpicaduras. Las burbujas son del gas producido por la mezcla del polvillo y el líquido. Si los chicos están interesados en saberlo, se les comenta que se trata de dióxido de carbono que se escapa del sistema. Eso significa que al reaccionar (interactuar) ese sólido con ese líquido, se formó una nueva sustancia, se produjo lo que se llama una *transformación química*. En cambio, hay otros sólidos y líquidos que cuando los mezclamos no producen nuevas sustancias. Por ejemplo, cuando mezclamos agua con sal, obtenemos agua salada, no una nueva sustancia sino una mezcla de las dos. Podríamos hacer evaporar el agua para recuperar la sal. A estos cambios los llamamos *transformaciones físicas*.

Se les dice que el polvillo que burbujea en contacto con vinagre se llama bicarbonato de sodio y se pide a un alumno que pase al pizarrón a escribir “bicarbonato de sodio” en la columna correspondiente en el Cuadro.

TERCERA Y CUARTA CLASES

Los chicos tienen la posibilidad de analizar las informaciones obtenidas durante las dos últimas clases.

Consigna: *“Analizar los datos obtenidos al mezclar cada sólido con agua, con alcohol y con vinagre”.*

Desarrollo: Se focaliza la atención en los datos del cuadro y se pregunta: *¿Cómo podrían agrupar los sólidos en 2 o 3 categorías basándose en las interacciones con un líquido?, ¿Hay dos o más de dos sólidos que reaccionen del mismo modo?, ¿Los sólidos que desaparecen en un líquido son dos o más de dos?, ¿En qué caso? Si ponen en agua uno de los polvillos y el sólido desaparece, ¿podrían decirme cuál es ese polvillo? Díganme por qué pueden y por qué no pueden. ¿Sirvió el alcohol para diferenciar alguno/s de los sólidos?, ¿por qué? Si le echan vinagre a uno de los polvillos y aparecen burbujas, ¿podrían decirme decirme qué sólido es?, ¿Ustedes podrían distinguir un polvillo de los demás basándose en alguna interacción entre un sólido y un líquido? Expliquen en qué razones se basan para dar su respuesta. ¿Cuáles son los líquidos que disuelven el mayor número de polvillos?, ¿Cuál es el mejor solvente?, ¿Alguno de ustedes tiene idea de la forma en que estos nuevos datos los va a ayudar a identificar el polvillo misterioso?*

Si es necesario se vuelve a ver la cartelera de Exploraciones sensoriales para comparar la información que se tenía antes y la que se tiene ahora acerca de los sólidos y cuánto más cerca se está de poder informar cuáles son los componentes del polvillo misterioso. Se les pregunta, por ejemplo: *¿La aparición de burbujas al agregar vinagre ocurrió con algún otro sólido además del bicarbonato de sodio? ¿Creen que esa reacción nos podría ayudar a identificar uno de los sólidos? ¿Sería esa reacción suficiente para distinguir el bicarbonato de sodio? ¿Por qué? ¿Necesitaríamos hacer otras pruebas? ¿Que harían para decidir si el polvillo misterioso contiene bicarbonato de sodio o no?, ¿Esta decisión la hubieran podido tomar antes de haber realizado los ensayos con los líquidos?*

Se explica a los alumnos que ahora explorarán otra forma de diferenciar sustancias, haciendo reaccionar los sólidos con yodo y que la información que obtengan la podrán aplicar a la solución del problema del polvillo misterioso.

NOTA: *Se pone especial énfasis en las normas de seguridad ya que el yodo es venenoso y mancha, por lo que hay que tomar todas las precauciones posibles, los niños no deben llevarse la mano a la boca ni a los ojos, deben trabajar con especial cuidado para no mancharse ni manchar la ropa. Pueden usar delantales protectores. Si llega a caer una gota sobre un tejido, se puede eliminar la mancha con alcohol o con alcohol amoniacal (se vende en droguerías).*

Consigna: *“Explorar sistemáticamente la reacción de cada uno de los sólidos con tintura de yodo y socializar los resultados”.*

Materiales: los mismos que los utilizados para los ensayos con los otros tres líquidos, pero en lugar de los vasos disponer, por grupo, de 5/6 platitos o de 1 plato grande y de un frasco gotero pequeño con tintura de yodo diluída (alcohol iodado).

Desarrollo: Se reparte el material de trabajo, se recuerdan las normas de seguridad, se les dice que trabajarán en forma semejante a como lo hicieron con los otros líquidos pero colocando solamente tres o cuatro gotas del reactivo (tintura de yodo) sobre una porción pequeña de cada uno de los sólidos. Se les recuerda anotar todas las observaciones que realicen.

Cuando los grupos concluyeron sus trabajos y anotaciones, se pide a los secretarios o voceros que compartan los datos de cada grupo. Se discute cualquier desacuerdo relacionado

con los datos, y si es necesario. Se hace el ensayo para resolver las diferencias. Nuevamente, se recuerda a los niños que los científicos no siempre obtienen los mismos resultados. En algunos casos es necesario hacer más ensayos para determinar cuál resultado es el más confiable. Cuando la clase haya llegado a un acuerdo, se añade la información al cuadro. De esta manera se completa la cuarta y última fila del cuadro.

Se les comenta a los alumnos que cuando el yodo está en presencia de almidón aparece un color negro azulado. También se les informa que uno de los sólidos que usaron es almidón de maíz. Se pregunta a los niños: *¿Pueden, ahora, identificar algún otro sólido? ¿cuál?*

Queda entonces en evidencia que el sólido identificado con el color verde (que es el único que dio color negro azulado al tomar contacto con la tintura de yodo) es almidón de maíz. Se pide a uno de los niños que vuelque esta información en el cuadro (tal como se hizo con el bicarbonato de sodio) y que los copien en sus cuadernos. Se presta especial atención a que los lugares en los que han trabajado queden limpios.

Actividades complementarias

Se pide a los niños que traigan de sus casas muestras de alimentos que crean que tienen almidón: pan, galletas de soja, galletitas dulces, maizena, garbanzos, porotos, yema de huevo cocida, un trocito de queso. Se les pide que exploren la presencia de almidón en cada uno de los alimentos que trajeron y confirmen o no sus anticipaciones.

6ª Secuencia

¿Cómo resolvemos el problema del polvillo misterioso?

En el transcurso de esta secuencia, la clase retoma el desafío propuesto por el módulo, que es el de identificar los componentes del polvillo misterioso que cubrió el patio de la escuela. El tránsito por las secuencias anteriores facilitó en los chicos la construcción de conocimientos científicos escolares y la posibilidad de realizar ensayos sistemáticos para el reconocimiento y/o identificación de materiales. Los niños pudieron extender sus capacidades de análisis, logrando, de esa manera, ir más allá del simple reconocimiento basado en el uso de los sentidos. Ahora se les pide hacer algo distinto, aplicar lo que ya conocen sobre características físicas de los sólidos, más los diversos ensayos realizados, para identificar cuál o cuáles de los sólidos con los que trabajaron está/n presente/s en el polvillo misterioso que recubrió el patio de la escuela.

La segunda parte de esta secuencia se puede utilizar a modo de evaluación integrada de saberes y habilidades para:

- resolver problemas: revisión de estrategias, organización sistemática de datos, planificación de estrategias, realización de exploraciones experimentales, interpretación crítica de datos y verificación de resultados,
- extraer conclusiones y generalizaciones: uso de evidencias para fundamentar las soluciones propuestas para problema,
- trabajar en grupo.

Duración: una clase doble o dos clases consecutivas

Objetivos: Los alumnos podrán aplicar los conocimientos adquiridos acerca de las propiedades de los cinco sólidos estudiados y la forma en que interactúan con otras sustancias, con el objeto de identificar los componentes del polvillo misterioso. Los chicos resuelven un problema de manera sistemática y cuidadosa, comparan las propiedades de un material desconocido con las de los sólidos que ya conocen y elaboran un informe.

Materiales:

- Para cada grupo: 1 cuchara sopera del polvillo misterioso (ver Preparación preliminar); 1 frasco gotero con agua; 1 frasco gotero con alcohol; 1 frasco gotero con vinagre; 1 frasco gotero con tintura de yodo; 5 vasos o tazas plásticas; 2 lupas; 1 bandeja
- *Para la clase:* 1 lámina de papel afiche o cartulina; marcadores de fibra; elementos de limpieza

Preparación preliminar

Es conveniente que esta secuencia se desarrolle en una sesión de unos 90 minutos. Si no es posible, se organiza de manera de contar con dos clases consecutivas.

Se prepara el polvillo misterioso mezclando en partes iguales bicarbonato de sodio, maizena (almidón de maíz) y sal, de modo que cada grupo tenga una cantidad de mezcla equivalente a una cuchara sopera. También se puede incluir naftalina, pero como ya se mencionó, en pequeña proporción.

Preparar el cuadro de identificación del polvillo misterioso, que puede ser como el que sigue.

El polvillo misterioso	
CONTIENE	LO SABEMOS PORQUE...
NO CONTIENE	LO SABEMOS PORQUE...

Consigna: “Teniendo en cuenta todo lo que aprendieron acerca de los sólidos con los que ya trabajaron, tendrán que llegar a determinar cuál o cuáles de los sólidos conocidos forman parte del polvillo misterioso. Revisemos lo que ya sabemos”.

Desarrollo: Se vuelve a leer con la clase los cuadros que quedaron completos de las secuencias anteriores y se pregunta a los niños cuáles sólidos pueden identificar. En el cuadro figuran el almidón (fécula) y el bicarbonato de sodio. Luego de un breve debate general acerca de la importancia de un trabajo cuidadoso y sistemático, se les dice que como se quiere que el problema del polvillo misterioso lo resuelvan ellos solitos, se les va a decir los nombres de los sólidos utilizados y que hasta ahora tenían identificados por colores y letras:

- Rojo (R) = bicarbonato de sodio
- Amarillo (Am) = sal de cocina (cloruro de sodio)
- Verde (V) = maizena (almidón de maíz)

- Naranja (N) = tiza/piedra caliza (carbonato de calcio)
- Azul (Az) = azúcar de mesa (sacarosa)
- Gris (G) = naftalina /naftaleno)

Se centra el debate en revisar la idea según la cual las sustancias pueden identificarse por sus propiedades físicas y por sus interacciones con otras sustancias. Esta actividad requiere cierto nivel de conocimiento de los ensayos aplicados a los sólidos, conocimientos que por otra parte los chicos fueron construyendo en las secuencias anteriores.

Algunas preguntas que facilitan la revisión pueden ser: ¿Qué líquido les permite seleccionar un polvillo específico? (el vinagre); ¿Qué sólido se puede identificar usando vinagre? (el bicarbonato de sodio); ¿Qué fue lo que pasó cuando el bicarbonato de sodio se mezcló con vinagre? (aparecieron/se desprendieron burbujas); ¿Qué sustancias usaron como indicador coloreado? (yodo); ¿Qué sólido pudieron identificar usando yodo? (el almidón/ la maizena); ¿Cuáles de los sólidos no son identificables ni con vinagre ni con yodo? (carbonato de calcio, azúcar, sal); ¿Cómo los pueden identificar? (al carbonato de calcio porque no se disuelve en agua); ¿Qué sólidos pudimos diferenciar haciendo uso de la lupa? (el azúcar de la sal, por las características de los cristales); ¿Qué sólido se puede identificar por el olor? (la naftalina); ¿Qué saben ya acerca del polvillo misterioso? (que es una mezcla); ¿Cómo lo averiguaron? (por observación de sus características físicas); ¿Saben cuáles son sus componentes? (todavía no).

Consigna: “Hagan un bosquejo del procedimiento que usarán para conocer qué sólidos contiene el polvillo misterioso”

Desarrollo: Antes de comenzar a trabajar experimentalmente, los chicos elaboran un resumen o *protocolo* de todos los procedimientos que van a seguir y lo anotan en sus cuadernos de ciencias. Se les dice que el protocolo (serie de etapas previstas y que constituyen un método para hacer algo) debe contener, en forma ordenada, la lista de los ensayos que tienen que realizar, los posibles resultados de cada uno y la información que les brindará. Se consensua una forma de organización que puede ser con el uso de dos fichas (A y B) como las siguientes.

Resolver el problema del polvillo misterioso (A-anticipaciones)

Ensayo	Predicciones sobre lo que podría ocurrir
1	
2	

Resolver el problema del polvillo misterioso (B-resultados)

Ensayo	¿Qué ocurrió?	¿Qué conclusiones?
1		

2		
El polvillo misterioso contiene:		

Consigna: “Pongan en práctica los procedimientos necesarios para conocer cuáles son los componentes del polvillo misterioso, anoten primero sus predicciones, luego los resultados obtenidos y la conclusión a la que arriban”

Desarrollo: Se entrega el material de trabajo. Se recuerda a los chicos las normas de seguridad (no deben tocarse la cara, la boca, los ojos ni ninguna otra parte del cuerpo mientras trabajan experimentalmente, no deben probar el gusto de las sustancias con las que están trabajando, si quieren olerlas lo deben hacer acercando los vapores con la mano para que el olor les llegue a la nariz, deben tener especial cuidado al usar la tintura de yodo ya que es tóxica y mancha la piel y las telas).

Los chicos completarán primero la ficha A, luego irán realizando todos los ensayos y completarán la ficha B.

En esta segunda parte de la secuencia didáctica, al recorrer los grupos se puede ir evaluando los aprendizajes de los alumnos, registrando el nivel de desarrollo de habilidades de cada alumno.

Consigna: “Cada grupo informa al resto del curso y fundamenta la conclusión a la que arribaron respecto de la composición del polvillo misterioso”

Desarrollo: Los chicos intercambian sus observaciones y conclusiones. Si las opiniones son divergentes se abre el debate. Se pide a cada grupo que argumente su propuesta. Esta actividad promueve la puesta a prueba de los resultados obtenidos y la discusión. Si es necesario, se repite algún ensayo. En una buena oportunidad para comentar que también los científicos suelen estar en desacuerdo y que algunos estudios o investigaciones surgen de desacuerdos (controversias) y se desarrollan para tratar de establecer qué es lo que los llevó a ese punto.

La columna de la derecha de la ficha B es muy importante para el aprendizaje de los modos de hacer de los investigadores científicos, por eso conviene que el maestro ayude a los chicos a clasificar sus reflexiones a través de preguntas tales como: ¿Cómo determinaron que este sólido forma parte del polvillo misterioso? ¿Qué ensayos hicieron? ¿Después de haber hecho cuántos ensayos consideraron que ya tenían la suficiente cantidad de datos? ¿Cómo llegaron a saber que este sólido no formaba parte del polvillo misterioso? ¿Están seguros? Explíquennos a todos por qué.

Luego de arribar a un acuerdo respecto de la composición del polvillo misterioso se anota la conclusión en la primera cartulina, en la sección ¿Qué es? Y se pone la fecha. Se compara con la anotación anterior, se evidencia la mayor precisión del conocimiento acerca del polvillo misterioso.

Consigna: “Vuelvan a escribirle una carta a su distinguida colega, la célebre detective científica doctora Mariela Gomez, anunciándole el descubrimiento realizado, así como el procedimiento que siguieron para llegar a esa conclusión”.

Desarrollo: Nuevamente los alumnos escriben ciencias y desarrollan su habilidad para la comunicación escrita. Si el tiempo en clase no alcanza, se les pide que redacten la carta en sus casas. Se felicita a los alumnos y se les recuerda que muy frecuentemente los científicos trabajan en equipos y elaboran hipótesis (posibles explicaciones) a partir de información incompleta. Comparten experiencias y modifican sus hipótesis a medida que adquieren más información, con el fin de acercarse lo más posible al conocimiento buscado. Se les dice que como ya saben de qué es el polvillo, ahora tienen que ponerse a pensar desde dónde y de qué manera habrá llegado al patio de la escuela.

7ª Secuencia

¿Cómo ocurrió?

En esta secuencia, los alumnos trabajan en la segunda parte del problema ambiental: *¿De dónde vino el polvo misterioso? ¿Cómo llegó al patio de la escuela?* Usando toda la información que adquirieron durante sus investigaciones, los niños revisan nuevamente el mapa del barrio y enumeran las posibles causas, teniendo en cuenta las actividades que se hacen en los diferentes locales y edificios de los alrededores. Después de identificar la causa más probable, los alumnos participan en una lluvia de ideas sobre la manera como el polvo pudo haber llegado a la escuela.

Los alumnos documentan la solución del problema escribiendo un informe ambiental dirigido a la directora de la escuela.

Duración: una clase

Objetivos: Los alumnos refinan sus predicciones sobre el origen y forma en que llegó el polvillo misterioso a la escuela y elaboran un informe.

Materiales:

- Cada grupo o por alumno: Mapa del barrio (entregado en la Secuencia 1)

Consigna: “Repasar lo que ya saben acerca del polvo”

Desarrollo: Los alumnos recuerdan lo que averiguaron sobre el polvo y uno de ellos lo escribe en el pizarrón. Se les dice a los alumnos que nuevamente deberán pensar al estilo de los científicos ambientalistas que buscan la solución de un problema. Ya saben qué es el polvillo y ahora buscarán su origen.

Consigna: “Discutir posibilidades respecto de cómo apareció y de dónde provino el polvillo misterioso”

Desarrollo: Se orienta la discusión pidiendo a los alumnos que enumeren los edificios que pudieran haber originado el polvo, el tipo de sólidos que se usan en esa edificación, y el uso que creen que tienen esos polvos. Esta información formará parte de las evidencias que justifican incluir el edificio correspondiente entre las posibles causas de la aparición del polvo misterioso. Se comparten las deducciones que han sacado de los mapas. Se anota en el pizarrón las posibles fuentes identificadas por los niños, permitiendo la discusión y el debate hasta que la clase alcance un consenso. Con la ayuda del maestro los alumnos deciden, con base en la evidencia, cuál o cuáles edificios fueron probablemente la fuente del polvo misterioso. Se organiza una lluvia de ideas sobre las posibles maneras como el polvo “se escapó” y llegó a cubrir el patio del colegio. Durante la lluvia de ideas no se emiten juicios, se aceptan todas las propuestas. Se anotan estas ideas en el pizarrón y, entre todos, se eliminan las posibilidades que son contradictorias con las evidencias (por ejemplo: no hay ninguna razón para que en una fábrica de cemento haya almidón de maíz). Cada grupo debe ahora preparar un informe ambiental para la directora de la escuela, en el cual se expli-

que la causa más probable del problema y se presente una recomendación sobre los peligros que presenta el polvo y la limpieza necesaria para resolver del todo el problema.

Actividades complementarias

Se les puede pedir a los chicos que escriban un cuento sobre lo que ocurrió, haciendo énfasis en la descripción detallada. También se puede invitar a un científico ambientalista para hablar sobre la contaminación o proponer que cada grupo elija un problema ambiental local y estudien su impacto, origen y posibles soluciones y las den a conocer.

EVALUACIÓN FINAL

Duración: una clase

Objetivos: Evaluar el nivel de la información, comprensión conceptual y habilidades para resolver problemas.

Materiales: hoja con el cuestionario final para cada alumno (ver ANEXO 2)

Desarrollo: Esta evaluación consta de dos partes: una que se basa en una evaluación de habilidades y que se fue realizando a lo largo del desarrollo del módulo, particularmente en las secuencias 5 y 6 y otra parte que es una prueba escrita.

Las preguntas remiten a los siguientes contenidos: Las número 1, 2 y 3 son idénticas a las preguntas 1, 2 y 3 del cuestionario introductorio. El ítem 4 es idéntico al 7 del cuestionario introductorio. La pregunta 5 remite a cambios físicos y químicos, características de los gases y formación de burbujas. Las preguntas 6, 7 y 8 permiten evidenciar la capacidad del alumno para resolver un problema, para formularlo (pregunta 7), para elegir/diseñar el ensayo a realizar (pregunta 8), para predecir resultados (pregunta 9a) y para citar evidencias (pregunta 9b). La pregunta 9 es igual a la número 6 del cuestionario introductorio.

Se distribuye el cuestionario y se da el tiempo que necesiten para responder a todas las preguntas. Luego de haber recogido las hojas o en la clase siguiente se discute la evaluación. Se devuelve a los chicos el cuestionario introductorio para que comparen por sí mismos de qué manera trabajaban al comenzar el módulo y cómo lo hacen ahora. De esta manera el cuestionario mismo se convierte en una experiencia de aprendizaje.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

Algunos ejemplos correspondientes a las preguntas 6 a 8 de la evaluación final de los alumnos. Estas respuestas, que no son otra cosa que ejemplos de lo que los chicos pueden llegar a responder.

Pregunta principal: ¿Por qué se están muriendo los árboles?			
Pregunta 6ª: Preguntas preliminares:	Pregunta 7ª: Pasos	Pregunta 8-a: ¿Qué podría pasar?	Eso tal vez quiere decir:
Ejemplo: <i>¿será que unos animalitos que se están comiendo las hojas?</i>	Buscar huellas de animales y hojas mordisqueadas	Que yo vea animales Que no vea animales Que encuentre hojas mordisqueadas	que los animales se comen los árboles. que los animales no son causa de que los árboles se estén muriendo. que los animales se comen las hojas.
¿La lluvia puede	a-Buscar plantitas	Las plantas regadas con	la lluvia puede matar

matar las plantas y los árboles?	sanas b-Regar algunas de las plantitas con agua de lluvia y las otras con agua de la canilla	agua de lluvia se ponen amarillas enseguida Todas las plantas siguen sanas	las plantas y tal vez también los árboles. la lluvia no arruinó las plantas y tampoco pudo arruinar los árboles
¿El escape de gas de los autos afecta negativamente a las plantas y a los árboles?	Buscar la manera de exponer una planta a las emanaciones de gas de un auto (sin que resulte dañada).	La planta expuestas a emanaciones de gas se pone amarilla No hubo cambio en la planta	las emanaciones de gas arruinan las plantas y tal vez también los árboles. las emanaciones de gas de los autos no afectan a las plantas y árboles.

ALGUNOS CONTENIDOS CIENTÍFICOS RELACIONADOS CON ESTE MÓDULO

Las propiedades de toda sustancia son las características utilizadas para describirla. Dichas propiedades pueden ser tanto físicas como químicas. Las propiedades físicas son las características que percibimos por medio de nuestros sentidos y con la ayuda de instrumentos, como el color, la textura, el olor, la viscosidad, la dureza, la densidad y el estado (sólido, líquido o gaseoso). Una de las propiedades que permite distinguir a algunos sólidos en polvo es la forma de cada grano. La sal y el azúcar se muestran en forma cristalina, aspecto este que puede ser observado con ayuda de una lupa. La forma de los cristales de cada una de las sustancias es siempre la misma, dado que se encuentra determinada por la disposición de las partículas submicroscópicas que las constituyen. Se pueden distinguir los dos sólidos cristalinos en polvo sobre la base de sus formas cristalinas.

La manera en que las sustancias cambian e interactúan con otras permite mejorar la descripción e identificación de las mismas.

Cuando las sustancias se mezclan se producen dos tipos de reacciones. En oportunidad de una reacción física, es probable que se produzca un cambio de características, pero en sí las sustancias no cambian. Por ejemplo, una pequeña cantidad de azúcar o de sal se disolverá y desaparecerá (deja de verse) en el agua, pero sin embargo las moléculas o iones que forman a estas sustancias no habrán cambiado. Simplemente se habrán dispersado en el agua y ya no podemos verlos. Pero podemos corroborar que todavía están. Si hacemos evaporar el agua, el azúcar o la sal vuelven a aparecer. Cuando el agua se evapora, lo que se produce es un cambio físico de líquido a vapor (cambio en el estado de agregación), pero las moléculas siguen siendo moléculas de agua, constituidas por 1 átomo de oxígeno y 2 átomos de hidrógeno.

Cuando una sustancia sufre un cambio físico, su estructura íntima (submicroscópica) sigue siendo la misma. Por su parte, cuando se produce un cambio químico, los átomos, iones y/o moléculas se reorganizan y se forma una o más nuevas sustancias. Por ejemplo, si al bicarbonato de sodio se le agrega vinagre, se produce un burbujeo. Eso se debe a que se desprende un gas, hubo un cambio químico. En este caso el ácido del vinagre (ácido acético) interactúa con el bicarbonato de sodio y aparecen nuevas sustancias como el dióxido de carbono que es el constituyente de las burbujas.

Otro ejemplo de cambio químico es el que tiene lugar cuando quemamos azúcar. El azúcar, al ser calentado, produce carbono y agua. El azúcar ya no está presente y el gusto azucarado deja de percibirse.

Si se deja caer algunas gotas de tintura de yodo sobre un sólido blanco, se puede poner de color amarillo anaranjado, que es precisamente el color del yodo o adquirir un color azulnegro. El yodo en contacto con almidón desarrolla y produce un material coloreado. Cuando a una sustancia se le agrega una solución yodada y aparece un color azulnegro, eso está indicando la presencia de almidón.

El uso de lupa ayuda a distinguir la sal de los demás sólidos; del mismo modo, la presencia de coloración azulnegra (por introducción de yodo) identifica la presencia de almidón, y un burbujeo posterior al agregado de vinagre indica la de bicarbonato de sodio. El resto de los de los demás sólidos en polvo podrá ser identificado «por lo que no son», es decir, sobre la base de un proceso de eliminación.

En la última secuencia, los chicos ponen en práctica sus conocimientos y experiencia para identificar cuáles de esos 5 sólidos forman el polvillo misterioso del patio de la escuela.

Anexo 1

¿Qué es este polvillo misterioso?

Cuestionario introductorio

Apellido		Nombres	
Fecha		Curso	

Contestá las preguntas de la manera más completa posible. Si lo necesitás, podés usar el revés de la hoja o una hoja adicional.

1. Suponé que entrás a la cocina de la casa de un amigo y encontrás, encima de la mesa, un frasco con un polvo blanco. El frasco no tiene etiqueta que diga qué contiene y no se puede abrir. ¿De qué creés que puede ser ese polvo blanco? Mencioná todas las posibilidades que se te ocurran.

2. Si pudieras destapar el frasco y tuvieras la misión de descubrir qué es lo que hay dentro del frasco, ¿qué preguntas te harías?

3 a 5. Utilizá el cuadro que aparece más abajo para enumerar los pasos que se podrías seguir para descubrir qué es el polvo blanco. Podés incluir materiales como por ejemplo agua, y objetos como una balanza, una lupa, una regla, o cualquier otro que te parezca necesario. Para cada propuesta anotá en la segunda columna lo que creés que va a pasar y en la tercera lo que eso te puede indicar o informar.

3. Pasos	4. ¿Qué pasará?	5. ¿Qué me dice?
Ejemplo: Mezclar un poquito del polvo con agua.	El polvo desaparece, ya no se ve. El polvo queda en el fondo del vaso.	Tal vez es azúcar. No puede ser azúcar.

	El polvo flota en el agua.	No puede ser azúcar.
a.		
b.		
c.		
d.		
e.		

6. ¿Podrías llegar a decir exactamente qué es el polvo?, ¿por qué sí?, ¿por qué no?

7. ¿Todos los procedimientos que propusiste son seguros?

Si tu respuesta es sí, explicá por qué creés que no son peligrosos. Si tu respuesta es no, anotá cuáles son los posibles riesgos o peligros de cada uno.

Anexo 2

¿Qué es este polvillo misterioso?

Cuestionario final

1.

Imaginate que vas a la casa de un amigo, entrás a la cocina y arriba de la mesa encontrás un frasco sin etiqueta que contiene un polvillo blanco. No pudiste abrir el frasco. ¿Qué podría ser ese polvillo?

2 y 3

Como lograste abrir el frasco, decidís tratar de descubrir de qué polvillo se trata.

a. ¿Qué te preguntarías?

b. ¿Qué pasos seguirías para responder a cada una de las preguntas?

1. Preguntas:

2. Pasos:

3.

¿Cuáles son todos los posibles peligros, así como todas las precauciones que tendrías que tomar para no poner en riesgo tu seguridad y qué procedimientos no harías por ser peligrosos?

4.

Mientras trabajabas con unas tabletas notaste que si las ponías en agua burbujearan. ¿Cuál te parece que puede ser la causa de ese burbujeo?

6/7/8. Lee el texto del siguiente recuadro y contestá las preguntas que aparecen después.

El problema de los árboles y las plantas que se van muriendo

Los árboles y las plantas de la calle principal del barrio se están muriendo. La comunidad quiere saber qué está pasando. El tiempo está muy lluvioso. Como a dos cuadras están reparando el pavimento, en la calle principal hay más autos que de costumbre. Algunas personas dicen que los árboles se mueren porque la lluvia que cae está contaminada.

¿Por qué están muriendo los árboles y las plantas?

5.

¿Cuáles son las preguntas previas que tendrías que contestar para responder a la pregunta principal, la que está en el recuadro?

6.

¿Qué ensayos harías para responder esas preguntas?

7.

a) Junto a cada paso, anotá tus predicciones sobre lo que podría ocurrir como resultado de lo que realizarías;

b) anotá qué te estaría indicando ese resultado (mirá el ejemplo que está más adelante)

8.

¿Por qué haciendo los procedimientos que planificaste vas a poder contestar la pregunta principal?

Pregunta 6ª Preguntas previas	Pregunta 7ª Actividades	Pregunta 8ª ¿Qué estará asan- do?	Eso tal vez quiere decir que:
Ejemplo: <i>¿habrá unos animalitos que se están comiendo las hojas?</i>	<p>Buscar huellas de animales.</p> <p>Buscar hojas mordisqueadas.</p>	<p>Voy a ver animales</p> <p>No voy a ver animales</p> <p>Voy a encontrar hojas mordisqueadas</p>	<p>Los animales comen árboles y plantas.</p> <p>los animales no son causa de que los árboles y plantas se estén muriendo.</p> <p>los animales se comen las hojas de árboles y plantas.</p>